

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6542204号  
(P6542204)

(45) 発行日 令和1年7月10日(2019.7.10)

(24) 登録日 令和1年6月21日(2019.6.21)

(51) Int. Cl. F I  
**G06F 16/21 (2019.01)** G O 6 F 16/21  
**G06F 16/13 (2019.01)** G O 6 F 16/13  
**G06F 16/182 (2019.01)** G O 6 F 16/182

請求項の数 8 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2016-518240 (P2016-518240)	(73) 特許権者	000201478 前田建設工業株式会社 東京都千代田区富士見二丁目10番2号
(86) (22) 出願日	平成27年5月8日(2015.5.8)	(74) 代理人	100100549 弁理士 川口 嘉之
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/063390	(74) 代理人	100113608 弁理士 平川 明
(87) 国際公開番号	W02015/170770	(72) 発明者	関 洋一 日本国東京都日野市栄町3丁目8番2号
(87) 国際公開日	平成27年11月12日(2015.11.12)	(72) 発明者	園井 利▲泰▼ 日本国東京都文京区本郷1丁目25番24号 プラウド本郷弓町602号室
審査請求日	平成30年3月22日(2018.3.22)	(72) 発明者	児玉 敏男 日本国東京都千代田区富士見二丁目10番2号 前田建設工業株式会社内 最終頁に続く
(31) 優先権主張番号	特願2014-97501 (P2014-97501)		
(32) 優先日	平成26年5月9日(2014.5.9)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

(54) 【発明の名称】 情報処理装置、情報処理方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

記号によって形成される識別子と、1以上の前記識別子を含む因子を結合し、順序を有する因子の列を形成する積演算子と、1以上の前記因子を含む項を結合し、当該項の組み合わせである式を形成する和演算子とを用いて記述される対象情報を処理する情報処理装置であって、

前記対象情報を所定の位置で複数の項に分割する分割部と、

分割後の項に含まれる因子の少なくともいずれかに対し、前記対象情報内における項の出現順位と当該項内における当該因子の出現順位とを含む位置情報を付加し、前記分割後の項ごとに複数のサーバ装置のいずれかに保持させる送信部と、

を含む情報処理装置。

【請求項2】

前記対象情報は、順序を維持して前記項の組み合わせを関係付ける順序因子構成演算子、又は順序を維持せず前記項の組み合わせを関係付ける集合因子構成演算子によって区画された前記式を、前記因子として入れ子状に含む階層構造を有し、

前記所定の位置は、前記対象情報を、前記順序因子構成演算子で区画された前記式の外側において前記和演算子で区画された箇所のものである

請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項3】

前記複数のサーバ装置からそれぞれ前記分割後の項を受信し、前記位置情報に基づいて

、項の出現順位が小さい順且つ因子の出現順位が小さい順に各項を結合して前記対象情報を生成する結合部

をさらに含む請求項 1 又は 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記サーバ装置がそれぞれ保持する前記分割後の項は、ユーザによって指定された位置において分割される

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記サーバ装置がそれぞれ保持する前記分割後の項は、分割後の部分集合が所定の容量以内となる位置において分割される

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記サーバ装置がそれぞれ保持する前記分割後の項は、前記積演算子で接続された所定の因子を共通に含む項ごとに分割される

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 7】

記号によって形成される識別子と、1 以上の前記識別子を含む因子を結合し、順序を有する因子の列を形成する積演算子と、1 以上の前記因子を含む項を結合し、当該項の組み合わせである式を形成する和演算子とを用いて記述される対象情報を処理する情報処理装置が実行する情報処理方法であって、

前記対象情報を所定の位置で複数の項に分割するステップと、

分割後の項に含まれる因子の少なくともいずれかに対し、前記対象情報内における項の出現順位と当該項内における当該因子の出現順位とを含む位置情報を付加し、前記分割後の項ごとに複数のサーバ装置のいずれかに保持させるステップと、

を含む情報処理方法。

【請求項 8】

記号によって形成される識別子と、1 以上の前記識別子を含む因子を結合し、順序を有する因子の列を形成する積演算子と、1 以上の前記因子を含む項を結合し、当該項の組み合わせである式を形成する和演算子とを用いて記述される対象情報を処理する情報処理装置によって実行されるプログラムであって、

前記対象情報を所定の位置で複数の項に分割するステップと、

分割後の項に含まれる因子の少なくともいずれかに対し、前記対象情報内における項の出現順位と当該項内における当該因子の出現順位とを含む位置情報を付加し、前記分割後の項ごとに複数のサーバ装置のいずれかに保持させるステップと、

を含むプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報処理装置、情報処理方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、コンピュータが取り扱うデータ構造としては、例えば、リレーショナルデータベースの表形式の構造、オブジェクト指向データベースのオブジェクト、知識データベースのフレームあるいはルール等が知られている。

【0003】

しかし、従来、提案されていたデータベースは、定義済みのデータ構造に、新たな構造を追加することができないという、変更に対する柔軟性の点で問題があった。例えば、リレーショナルデータベースの運用を開始後、1つの表に新たな属性を追加する場合には、既存のデータ構造と、データ構造を処理するアプリケーションプログラムの改造とが伴い、改造の工数は、コンピュータの利用者、管理者、あるいはアプリケーションプログラム

10

20

30

40

50

の開発者には負担であった。また、従来のリレーショナルデータベースでは、情報を階層的に記述すること、例えば、1つの表の1つの属性中に、さらに表を定義することはできなかった。一方、オブジェクト指向のデータベース、あるいは、フレームでは、オブジェクト間の関係、あるいはフレーム間の関係にいわゆる親子関係を定義できるが、逆に、属性と属性値との関係を単純に処理したいという要請には不向きである場合があった。

【0004】

そこで、本出願人は、利用者が取り扱う事物、組織、人などに関する情報、あるいは利用者が取り扱う概念などを情報処理装置が取り扱うために、情報を記述する新たなデータ構造と、そのデータ構造で記憶された情報を処理する手順とを提案した(特許文献1から4参照)。この提案では、情報を式表現、例えば、識別子と識別子の和、識別子と識別子の積、識別子と識別子の積の和などで表現する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第4343984号公報

【特許文献2】特許第5113779号公報

【特許文献3】特許第5357286号公報

【特許文献4】国際公開第2012/023192号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0006】

ところで、提案された上記の技術では処理の対象となる情報をテキスト形式で連続的に記述するため、シーケンシャルアクセスに適している。一方で、保持する情報の増加に伴い処理時間も増えてしまうという問題があった。そこで、本出願に係る技術は、出願人が提案するデータ構造で記述された情報の処理技術において、処理対象の情報を所定の条件で分割することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一側面に係る情報処理装置は、記号によって形成される識別子と、1以上の識別子を含む因子を結合し、順序を有する因子の列を形成する積演算子と、1以上の因子を含む項を結合し、当該項の組み合わせである式を形成する和演算子とを用いて記述される対象情報を処理する。そして、情報処理装置は、対象情報を所定の位置で複数の項に分割する分割部と、分割後の項に含まれる因子の少なくともいずれかに対し、対象情報内における項の出現順位と当該項内における当該因子の出現順位とを含む位置情報を付加し、分割後の項ごとに複数のサーバ装置のいずれかに保持させる送信部とを含む。

30

【0008】

このようにすれば、上述のデータ構造で記述された対象情報を復元可能な形式で分割し、複数のサーバ装置に分散して格納することができる。なお、分割された対象情報の部分集合については各サーバ装置で並列に処理するようにしてもよい。

【0009】

40

また、対象情報は、順序を維持して項の組み合わせを関係付ける順序因子構成演算子、又は順序を維持せず項の組み合わせを関係付ける集合因子構成演算子によって区画された式を、因子として入れ子状に含む階層構造を有し、所定の位置は、対象情報を、順序因子構成演算子で区画された式の外側において和演算子で区画された箇所のもいずれかとしてもよい。具体的にはこのようにすることで、上述のデータ構造において保持すべき順序を復元可能な形式で分割することができる。

【0010】

また、複数のサーバ装置からそれぞれ分割後の項を受信し、位置情報に基づいて、項の出現順位が小さい順且つ因子の出現順位が小さい順に各項を結合して対象情報を生成する結合部をさらに含むようにしてもよい。このような結合部によれば、分割された対象情報

50

を復元することができる。

【0011】

また、サーバ装置がそれぞれ保持する位置表現式は、ユーザによって指定された位置において分割されるようにしてもよいし、サーバ装置がそれぞれ保持する位置表現式は、分割後の部分集合が所定の容量以内となる位置において分割されるようにしてもよいし、サーバ装置がそれぞれ保持する位置表現式は、積演算子で接続された所定の因子を共通に含む項ごとに分割されるようにしてもよい。

【0012】

上記課題を解決するための手段の内容は、本発明の課題や技術的思想を逸脱しない範囲で可能な限り組み合わせることができる。また、上記手段を情報処理装置が実行する方法や、コンピュータに実行させるプログラムを提供するようにしてもよい。また、プログラムは、コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録して提供するようにしてもよい。コンピュータが読み取り可能な記録媒体とは、情報を電氣的、磁氣的、光学的、機械的、又は化学的作用によって蓄積し、コンピュータによって読み取ることができる記録媒体をいう。このような記録媒体のうち、コンピュータから取り外し可能なものとしては、例えば光ディスク、光磁気ディスク、フレキシブルディスク、磁気テープ、メモリカード等がある。また、コンピュータに固定された記録媒体としてHDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、ROM (Read Only Memory) 等がある。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、出願人らが提案するデータ構造で記述された情報の処理技術において、処理対象の情報を所定の条件で分割することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】式表現を説明するための図である。

【図2】セル空間情報の第一のデータ構造例を示す図である。

【図3】セル空間情報の第二のデータ構造例を示す図である。

【図4】第三のデータ構造例を示す図である。

【図5】模式的な位置表現式をKVS形式で格納した表を例示する図である。

【図6】実施形態に係る情報処理システムの構成を例示するブロック図である。

【図7】実施形態に係る情報処理装置の構成を例示するブロック図である。

【図8】実施形態に係るサーバ装置の構成を例示するブロック図である。

【図9】分割格納処理の一例を示す処理フロー図である。

【図10A】対象情報の部分集合をKVS形式で格納する表の一例を示す図である。

【図10B】対象情報の部分集合をKVS形式で格納する表の一例を示す図である。

【図11A】対象情報の部分集合をKVS形式で格納する表の一例を示す図である。

【図11B】対象情報の部分集合をKVS形式で格納する表の一例を示す図である。

【図11C】対象情報の部分集合をKVS形式で格納する表の一例を示す図である。

【図12A】対象情報の部分集合をKVS形式で格納する表の一例を示す図である。

【図12B】対象情報の部分集合をKVS形式で格納する表の一例を示す図である。

【図12C】対象情報の部分集合をKVS形式で格納する表の一例を示す図である。

【図13】結合処理の一例を示す処理フロー図である。

【図14】複数の対象情報の統合及び復元を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照して本発明を実施するための形態（「実施形態」とも呼ぶ）に係る情報処理装置について説明する。以下の実施形態の構成は例示であり、本発明は実施形態の構成には限定されない。

【0016】

本実施形態では、事物、組織、人などに関する情報を情報処理装置が取り扱う。これら

10

20

30

40

50

の情報を本実施形態に係る情報処理装置が処理可能な形式で表現したものを、「対象情報」と呼ぶ。以下、対象情報を記述するためのデータ構造、及び当該データ構造で記述された対象情報を処理する手順を示す。

#### 【0017】

(データ構造)

データ構造とは、対象情報を記述するための構造をいう。なお、対象情報は、プロセッサと記憶装置とを備える情報処理装置によって、生成、記憶、読み出し、更新(「演算」とも呼ぶ)、削除等される。

#### 【0018】

(1) 対象情報の構成要素

情報処理装置は、対象情報を式の形式で保持する。本実施形態に係る式を用いた表現方法を、「式表現」とも呼ぶ。図1は、式の一例を示す図である。式は、構成要素の最小単位である識別子(基本要素とも呼ぶ)を1つ以上含む。本実施形態に係る識別子は、データを一意に特定できる情報とは限らない。さらに、式は、所定の記号を用いて記述される。所定の記号には、演算子と区切記号とが用いられる。具体的には、和演算子“+”、積演算子“×”(図1のように省略してもよい)、“第1の括弧(丸括弧)”“( ”及び“ ) ”、並びに第2の括弧(波括弧)”{ ”及び“ } ”が用いられる。第1の括弧が本発明の集合因子構成演算子(組合せ部区切記号とも呼ぶ)に相当する。また、第2の括弧が本発明の順序因子構成演算子(順列部区切記号とも呼ぶ)に相当する。

#### 【0019】

また、識別子は、対象情報を構成する最小単位であり、記号によって表現される。記号とは、英数字等の文字列及び特殊文字(ただし、和演算子“+”、積演算子“×”、第1の括弧“( ”及び“ ) ”、並びに第2の括弧“{ ”及び“ } ”を除く)をいうものとする。

#### 【0020】

本実施形態では、特殊文字として、“ ”および“ ”を用いる。 は、値ゼロ、和演算子において演算結果を変化させない値、または空集合を示す識別子である。本実施形態では、 を「零元」とも呼ぶ。また、 は、値1、または積演算子において演算結果を変化させない値である。本実施形態では、 を「単位元」と呼ぶ。なお、 を和演算の単位元と呼ぶ場合もあるが、本実施形態では、 を零元と呼ぶことにする。

#### 【0021】

また、図1に示すように、識別子及び所定の記号によって記述される部分(全体であってもよい)を「因子」と呼ぶ。そして、因子の積によって記述される部分を「項」と呼ぶ。さらに、項の和によって記述される部分が式である。換言すれば、式は和演算子で接続された1以上の項を含む。また、項は、積演算子で接続された1以上の因子を含む。さらに、因子は、入れ子状に式として記述されることもある。なお、図1の「a」、「b1」、「c1」等が識別子であり、対象情報を構成する最小単位にあたる。

#### 【0022】

本実施形態では、以下の規則(a)~(d)に基づいて、対象情報を表現する式が生成される。

(a) 識別子、単位元及び零元はいずれも式表現(式)である。

(b) rとsとが共に式表現である場合、 $r + s$ も式表現である。

(c) rとsとが共に式表現である場合、 $r \times s$ も式表現である。このとき、演算の結合強さは、一般的な代数と同様に、 $r \times s$ の方が、 $r + s$ よりも強い。

(d) rが式表現である場合、 $(r)$ 、 $\{r\}$ も式表現である。

#### 【0023】

(2) 式表現の代数的構造

本実施形態において、式表現r、s、tは、次の代数の性質(a)~(f)を有する。

(a) 結合律

$$r + (s + t) = (r + s) + t ;$$

10

20

30

40

50

$$r \times (s \times t) = (r \times s) \times t ;$$

(b) 可換律

$$r + s = s + r ;$$

なお、本実施形態の式表現では、積演算子の可換律は成立しない。したがって、積演算子で複数の因子が結合されている場合に、個々の因子位置が情報（あるいは意味）を持つ。すなわち、因子は、いわゆる位置を指定してされた位置パラメータとしての機能を有する。「積演算子の可換律は成立しない」ことは、本発明の積演算子が「順序を持つ因子の列として複数の識別子を結合する」ことに相当する。

(c) 積演算の単位元

$$r \times \quad = \quad \times r = r ;$$

10

(d) 積演算、和演算の零元

$$r \times \quad = \quad \times r = \quad ;$$

$$r + \quad = r ;$$

(e) 分配律

$$r \times (s + t) = r \times s + r \times t ;$$

$$(r + s) \times t = r \times t + s \times t ;$$

$$(f) \{ r + s \} \times \{ t + u \} = \{ r \times t + s \times u \} ;$$

【0024】

また、式で表現された対象情報は、抽象度の異なる複数のレベルで表現することができる。例えばプロセッサが本発明に係る所定のプログラムを実行することにより、対象情報の表現のレベルを変更することができる。複数のレベルは、例えば、対象情報の抽象度が最も高く表現される集合レベルと、集合レベルよりも対象情報の抽象度が低く、対象情報が部分集合を要素として表現されるトポロジー空間レベルと、トポロジー空間レベルよりも対象情報の抽象度が低く、トポロジー空間レベルにおける対象情報同士が接着される接着空間レベルと、接着空間レベルよりも対象情報の抽象度が低く、トポロジー空間における対象情報が所定の属性をもって表現されるセル空間レベルとを含む。

20

【0025】

(3) 集合情報

集合情報は、項の組み合わせ、又は項の和として定義される。ここで、それぞれの項は集合ID（本発明の第1の識別因子に相当）となる識別子と値となる識別子の積、すなわち、集合ID × 値として定義される。ただし、値は、複数の識別子の積であってもよい。集合の情報の式表現は、典型的には次のようになる。

30

(例)

$$\text{集合ID} \times \text{値} 1 + \text{集合ID} \times \text{値} 2 + \dots$$

【0026】

上述のように、本実施形態のデータ構造では、和演算子に可換律が成立することから、集合情報は、順序のない項の組み合わせとすることができる。一方、項を構成する因子間の位置関係は維持されることになる。図1に示した例では、例えば、項1及び項2に含まれる因子1が集合IDに相当する。

【0027】

40

このような因子間の位置関係の維持機能は、コンピュータ上で事物、あるいは概念を表現する場合に、極めて大きな効果を発揮する。一般的に、事物、あるいは概念を記述する修飾関係には、可換律が成立しない。例えば、「児玉の机」は、「机の児玉」と意味が異なる。本実施形態の因子と積演算子によれば、このような修飾関係を単純化して、記述することができる。さらに、そのような修飾関係で記述された項を和演算子によって組み合わせることで、事物の集合、あるいは概念の集合を記述し、単純な形式のデータベースを構築できる。さらに、管理対象の事物あるいは概念を項の集合として管理する場合に、項における因子の位置関係に意味を付与することもできる。

【0028】

また、項を構成する因子は、それぞれ、いわゆる位置パラメータとしての意義を有する

50

ということもできる。例えば、下記のような集合情報を考える。

(例)

果物 × 任意形状 × 任意色 × バナナ + 果物 × 任意形状 × 任意色 × りんご + 果物 × 細長 × 黄色 × バナナ + 果物 × 丸 × 赤 × リンゴ

この場合、項の第1因子は、集合IDである果物であり、第2因子は形状を示し、第3因子は色を示し、第4因子は名称を示す。このように、それぞれの因子の位置に意味上の制限を加えて使用することで、属性と属性値との関係を集合レベルでも処理できる。集合情報は、このような順序が維持された因子によって事物の属性を自在に定義することができる。

【0029】

また、そのような因子を含む項の組み合わせによって、事物、人の集合など、あらゆる情報がコンピュータ上に表現される。

(例)

$A \times a_1 + A \times a_2 + A \times a_3$ 、 $b_1 \times B + b_2 \times B \times B$ 、果物 × リンゴ + 果物 × バナナ + 果物 × ミカン、野菜 × キャベツ + 野菜 × キュウリ + 野菜 × ゴボウ、社員 × A + 社員 × B + 社員 × C

すなわち、集合情報は、集合IDで識別される集合に所属する項の組み合わせを記述する。上述の例において、社員Cが退職した場合、「社員 × C」が和演算子とともに削除される。さらに、社員D及び社員Eが入社した場合には、「社員 × D + 社員 × E」がさらに和演算子で接続される。

【0030】

(4) トポロジー空間情報

トポロジー空間情報は、トポロジーIDとなる識別子と部分集合の和との積によって記述される。すなわち、トポロジーID × (部分集合の和) である。ここで、部分集合は、部分集合を識別する部分集合IDと、その部分集合に含まれる項の和との積で表現される。すなわち、部分集合ID × (項の和) である。ただし、項には、さらに項の和を第1の括弧“( )”、若しくは第2の括弧“{ }”で組み合わせたもの、又はこれらの積が含まれてもよい。図1の例では、例えば、項2の因子2がトポロジーIDに相当する。また、項2の因子3に含まれる因子「1」、因子「2」が部分集合IDに相当する。

【0031】

トポロジー空間情報の例を以下に示す(下記の例で、読点“、”は、式の構成要素ではなく、例の区切りである)。

(例)

$T \times (ABC \times (ab_1 + ac_2 + bc_3) + A \times (ab_1 + ac_2) + B \times (ab_1 + bc_3) + C \times (ac_2 + bc_3))$ 、

果物 × (全種 × (リンゴ + バナナ + ミカン) + 赤 × リンゴ + 黄 × (バナナ + ミカン))、

果物 × (全種 × (リンゴ + バナナ + ミカン) + 丸 × (リンゴ + ミカン) + 細長 × バナナ)

、

野菜 × (全種 × (大根 + キュウリ + ゴボウ) + 太 × 大根 + 細 × (キュウリ + ゴボウ))、

会社 × (社員 × (社員1 + 社員2 + 社員3 + 社員4) + 営業 × (社員1 + 社員2) + 経理 × (社員3 + 社員4))、

この場合に、最後(5番目)の例について、例えば、総務が新設され、社員5が採用され、且つ総務に配属された場合には、次のように更新される。

(例)

会社 × (社員 × (社員1 + 社員2 + 社員3 + 社員4 + 社員5) + 営業 × (社員1 + 社員2) + 経理 × (社員3 + 社員4) + 総務 × 社員5)

【0032】

(5) 接着空間情報

接着空間情報は、トポロジー空間情報に含まれる2つの部分集合Xと部分集合Yに対して、それぞれの部分に含まれる部分集合を関係付けることで構成される。本実施形態では

10

20

30

40

50

、この関係付けによって発生する関係を同値関係という。

【 0 0 3 3 】

ここで、トポロジー空間情報  $T$  (トポロジーIDは、 $Tid$ ) およびトポロジー空間情報  $U$  (トポロジーIDは、 $Uid$ ) が、トポロジー空間情報  $Tid \times$  ( $T$  に属する部分集合の和) + トポロジー空間情報  $Uid \times$  ( $U$  に属する部分集合の和) として記憶されているとする。また、 $T$  に属する部分集合の和 = 部分集合  $T_0$  + 部分集合  $T - T_0$  と2つの部分集合に分離できるとする。

【 0 0 3 4 】

この場合、トポロジー空間情報  $T$  とトポロジー空間情報  $U$  とを関連づけるトポロジー空間情報  $T$  の因子  $p$  と、トポロジー空間情報  $U$  の因子  $q$  (本発明の第2の同値因子に相当) が指定される。そして、トポロジー空間情報  $T$  が、因子  $p$  を含む部分集合  $T_0$  と、因子  $p$  を含まない部分集合  $T - T_0$  に分離される。ここで、 $T - T_0$  は、集合  $T$  から集合  $T_0$  を削除した差集合である。また、トポロジー空間情報  $U$  が、因子  $q$  を含む部分集合  $U_0$  (本発明の第2の関連項に相当) と、因子  $q$  を含まない部分集合  $U - U_0$  に分離される。ここで、 $U - U_0$  は、集合  $U$  から集合  $U_0$  を削除した差集合である。

【 0 0 3 5 】

上記2つのトポロジー空間情報  $T$  と  $U$  の和は次のように表現される。

(例)

トポロジー空間情報  $Tid \times$  (部分集合  $T_0$ ) + トポロジー空間情報  $Tid \times$  (部分集合  $T - T_0$ ) + トポロジー空間情報  $Uid \times$  (部分集合  $U_0$ ) + トポロジー空間情報  $Uid \times$  (部分集合  $U - U_0$ )

このように、集合から特定の因子  $p$  を含む部分集合を取り出した場合に、これを商と呼ぶ。また、その商を除く部分集合を剰余と呼ぶ。

【 0 0 3 6 】

さらに、部分集合  $T_0 = T_0id \times$  ( $T_0$  の項の和)、部分集合  $U_0 = U_0id \times$  ( $U_0$  の項の和) と記述されているとする。この場合に、部分集合  $T_0$  と部分集合  $U_0$  とを関係付けることによって、以下の接着空間情報を構成できる。すなわち、この場合の接着空間情報は、{部分集合  $T_0$  における  $p$  の左因子 + 部分集合  $U_0$  における  $q$  の左因子} { $p+q$ } {部分集合  $T_0$  における  $p$  の右因子 + 部分集合  $U_0$  における  $q$  の右因子} + トポロジー空間情報  $Tid \times$  (部分集合  $T - T_0$ ) + トポロジー空間情報  $Uid \times$  (部分集合  $U - U_0$ )、である。ここで、部分集合  $T_0$  における  $p$  の左因子および部分集合  $T_0$  における  $p$  の右因子が、ともに、本発明の第1の被接着因子に相当する。また、部分集合  $U_0$  における  $q$  の左因子および部分集合  $U_0$  における  $q$  の右因子が、ともに、本発明の第2の被接着因子に相当する。

【 0 0 3 7 】

なお、ここでは、トポロジー空間レベルの情報を接着する場合を説明したが、トポロジー空間レベルの情報に、属性と属性値が定義されて構成されるセル空間レベルの情報、および、項の組み合わせである集合レベルの集合情報に対しても、接着空間情報が定義できる。また、トポロジー空間、セル空間、集合空間のうち、一のレベルの情報と、他のレベルの情報とについて接着空間情報を定義できる。

【 0 0 3 8 】

ここで、以下のような果物のトポロジー空間情報と、野菜のトポロジー空間情報の和が記憶されているものとする。

(例)

果物  $\times$  (全種  $\times$  (リンゴ + パナナ + ミカン) + 丸  $\times$  (リンゴ + ミカン) + 細長  $\times$  パナナ) + 野菜  $\times$  (全種  $\times$  (大根 + キュウリ + ゴボウ) + 太  $\times$  大根 + 細  $\times$  (キュウリ + ゴボウ))

【 0 0 3 9 】

ここで、果物のトポロジー空間情報の因子である細長と、野菜のトポロジー空間情報の部分集合である因子細との関連づけが指定され、同値関係にあるとする。この場合に、2つのトポロジー空間情報は、それぞれ次のように商と剰余とに分離される。すなわち、そ

10

20

30

40

50



それぞれの集合情報が商と剰余に分離されたトポロジー空間情報は、果物×細長×バナナ+果物×(全種×(リンゴ+バナナ+ミカン)+丸×(リンゴ+ミカン))+野菜×細×(キュウリ+ゴボウ)+野菜×(全種×(大根+キュウリ+ゴボウ)+太×大根)となる。

【0040】

そして、同値関係が指定された細長と、野菜のトポロジー空間情報の部分集合である細とによって、接着空間情報が{果物+野菜}×{細長+細}{バナナ+(キュウリ+ゴボウ)}+果物×(全種×(リンゴ+バナナ+ミカン)+丸×(リンゴ+ミカン))+野菜×(全種×(大根+キュウリ+ゴボウ)+太×大根)、のように構成される。

【0041】

このようにして、接着空間情報は、2つのトポロジー空間情報の構造を維持した状態で、関係付けが指定された同値関係にある因子を基に結合されている。接着空間情報より、“細”と“細長”に同値関係が認められれば、右の因子“バナナ”と“(キュウリ+ゴボウ)”を{バナナ+(キュウリ+ゴボウ)}として関連づけて出力できる。

【0042】

また、伝票ID1枚目(A{ + B + C { C 1 + C 2 } + D + E { E 1 + E 2 } } ( a { + b + c { c 1 + c 2 } + d + e { e 1 + e 2 } } + 位置(右上+右下)))+伝票ID2枚目(A{ + B + C { C 1 + C 2 } + D + E { E 1 + E 2 } } ( a { + b + c { c 1 + c 2 } + d + e { e 1 + e 2 } } ))+MEMO(1(あいう)+2(ABC))+・・・という伝票の束、およびメモMEMOを記述する情報が記憶されていた場合を考える。ここで、MEMOを1枚目の伝票の右上に、位置を指定して張り付ける例を示す。

【0043】

この例で、MEMOの1を1枚目の伝票の右上に張り付けるには、まず、MEMO情報の因子“1”、伝票1枚目の情報の因子“右上”でそれぞれ商空間が作成される。伝票ID1枚目(A{ + B + C { C 1 + C 2 } + D + E { E 1 + E 2 } } ( a { + b + c { c 1 + c 2 } + d + e { e 1 + e 2 } } + 位置(右下)))+伝票ID1枚目×位置(右上)+伝票ID2枚目(A{ + B + C { C 1 + C 2 } + D + E { E 1 + E 2 } } ( a { + b + c { c 1 + c 2 } + d + e { e 1 + e 2 } } ))+MEMO(2(ABC))+MEMO(1(あいう))+・・・

ここで、“1”と“右上”の関係付けを指定し接着すると、接着情報は、{伝票ID1枚目×位置+MEMO}{右上+1}{+(あいう)}+剰余の部分集合を含む情報、として構成される。このように、接着情報は、相互に構造上の共通性がない2つの対象情報について、それぞれの接着前の構造を維持した状態で、2つの対象情報結合し、記憶することができる。

【0044】

#### (6)セル空間情報

セル空間情報は、事物、組織、人などに関する属性、あるいは人が取り扱う概念の属性と、その属性に対応する属性値とを有する情報である。属性は、キー属性とその他の属性とに分かれる。キー属性は属性値によって情報が識別できる属性であり、データベースの検索においてキーとして使用できる値に対応する。セル空間情報では、属性値(または複数の属性値を結合した列)をインスタンスと呼ぶ。インスタンスは、従来のデータベースのテーブルに格納されるレコードに相当する。それぞれのインスタンスは、インスタンスIDと呼ぶ識別情報を有する。また、キー属性、あるいは、その他の属性が複数個ある場合には、キー属性、あるいは、その他の属性は、第2の括弧“{”と“}”とによって順序が維持された因子の形式で記述される。すなわち、いわゆるベクトル形式にて属性とその対応する属性値が記述される。

【0045】

セル空間情報は、セル空間ID(本発明のセル空間識別子に相当)と、キー属性の因子と、単位元およびキー属性以外の属性を有する因子と、インスタンスの集合を有する因子とを含む。セル空間情報は、セル空間ID×(キー属性×{+(その他の属性の和)})×((インスタンスID×{+(値の和)})の和)で構成される。

10

20

30

40

50

## 【0046】

このキー属性の因子と単位元およびキー属性以外の属性を有する因子とが、本発明の属性因子に相当する。また、{ + (その他の属性の和) } 中のいずれかの属性が複数の識別子の積からなる場合に、そのような識別子の積からなる属性が、本発明の属性の順序列に相当する。また、そのような属性が、第2の括弧“{ }”で括られた因子である場合に、その第2の括弧で括られた属性が、本発明の属性の順序因子に相当する。

## 【0047】

また、そのような属性に対応して、インスタンスの{ + (値の和) } 中の値が、識別子の積からなるときに、その値が、本発明の値列に相当する。また、値が、第2の括弧“{ }”で括られた因子である場合に、その第2の括弧で括られた値が、本発明の値の順序因子に相当する。

10

## 【0048】

セル空間情報の例は、以下のように示すことができる。

(例)

果物 id × (名前{ + 形 + 色 } (リンゴ{ + 丸 + 赤 } + ミカン{ + 丸 + 黄 } + バナナ{ + 細長 + 黄 })) + 野菜 id × (名前{ + 形状 + 色 } (大根{ + 太 + 白 } + キュウリ{ + 細 + 緑 } + ゴボウ{ + 細 + 茶 }))

この例では、従来のリレーショナルモデルで、果物テーブル、野菜テーブルとして記述されていたような情報を、式表現で記述する。なお、この例は、2つのセル空間情報(果物と野菜)を含むことから、統合セル空間情報とも呼ばれる。

20

## 【0049】

この統合セル空間情報の処理例を示す。まず、果物のインスタンスのうち、属性“形”が“細長”の値を持つインスタンスとの部分集合(商という)と、その他のインスタンスの部分集合(剰余という)とを作成する。また、まず、野菜のインスタンスのうち、属性“形状”が“細”の値を持つインスタンス(商という)と、その他のインスタンス(剰余という)とに分離する。この場合、結合セル空間情報は、次のようになる。

果物 id × バナナ × 形 × 細長 + 野菜 id × 形状 × (キュウリ + ゴボウ) 細 + 果物 id × (名前{ + 形 + 色 } (リンゴ{ + 丸 + 赤 } + ミカン{ + 丸 + 黄 } + バナナ{ + 黄 })) + 野菜 id × (名前{ + 形状 + 色 } (大根{ + 太 + 白 } + キュウリ{ + 緑 } + ゴボウ{ + 茶 }))

30

次に、果物のうちの属性“形”が値“細長”を有する部分集合と、野菜のうちの属性“形状”が値“細”を有する部分集合との関係付けを指定し、同値関係を設定する。そして、この同値関係によって接着空間情報を作成すると、次のようになる。

{ 果物 id × 形 × バナナ + 野菜 id × 形状 × (キュウリ + ゴボウ) } { 細長 + 細 } { + } + 果物 id × (名前{ + 形 + 色 } (リンゴ{ + 丸 + 赤 } + ミカン{ + 丸 + 黄 } + バナナ{ + 黄 })) + 野菜 id × (名前{ + 形状 + 色 } (大根{ + 太 + 白 } + キュウリ{ + 緑 } + ゴボウ{ + 茶 }))

## 【0050】

(記述例)

以下、従来のデータ構造である表およびツリー構造が、本実施形態のデータ構造でどのように記述できるかを示す。

40

## 【0051】

図2は、第1の実施形態に係るセル空間情報の第一のデータ構造例を示す。同図に示すように、第1の実施形態では、従来正規化表構造として表形式で表現される対象情報は、表現形式1の状態記憶装置に格納することができる。表現形式1で、Aは、キー属性(例えば社員番号等)、B、C、D、E等は、その他の属性(例えば、氏名、性別、入社年、所属部署等)である。

## 【0052】

図3は、第1の実施形態に係るセル空間情報の第二のデータ構造例を示す。同図に示すように、第1の実施形態では、従来ツリー構造として表現される対象情報は、表現形式2

50

または3で記憶装置に格納することができる。そして、同図に示すように有向グラフの一部としてのツリー構造について対応可能である。表現形式2で、aは、例えば、動物、bはほ乳類、cは魚類、dは人、eは鯨、fはマグロ、gは鯉等である。この場合、b(ほ乳類)およびc(魚類)は、a(動物)の属性、例えば、食する、呼吸する等を継承する。b(ほ乳類)およびc(魚類)の共通の属性は、a(動物)に定義される。

【0053】

したがって、本実施形態の式表現によって、フレーム等の知識ベース、あるいは、オブジェクト指向データベース等を記述し、記憶装置に格納できる。本実施形態に係る情報処理装置は、これらに対応する事物に関する情報の入力を受け、対応する情報を生成して記憶装置に格納し、さらにその一部又は全部を読み出して出力できる。

10

【0054】

また、逆ツリー構造で表現される対象情報についても、表現形式3のように記憶装置に格納することができる。逆ツリー情報は、基本的な情報からより複雑な情報を構成する場合に適用できる。表現形式3では、例えば、aはCPUであり、bはインターフェースであり、cは外部記憶装置の駆動部であり、dはCPUボードであり、eは外部記憶装置であり、fはパーソナルコンピュータである。

【0055】

このように逆ツリー構造は、製品の設計書、事業の工程管理図等、基本情報からより複雑な情報を組み上げて管理することができる。したがって、本実施形態の式表現によって、製品の設計情報、事業の工程等を記述することができる。

20

【0056】

図4は、第1の実施形態に係る第三のデータ構造例を示す。同図に示すように、非正規化表構造と属性のない対象情報についても表現形式4の状態で保持することができる。ここで、非正規化表構造と属性のない対象情報とは、図4に示すように伝票を示す対象情報と、その対象情報に追加される付箋メモに相当する対象情報とが例示できる。接着空間を作成することで、コンピュータ上で伝票に付箋メモの内容を添付することと同等の処理が実現される。

【0057】

なお、形式が同一の伝票ごとにテーブルに格納する場合には、リレーショナルモデルによって従来のデータベースで情報を管理できる。しかしながら、伝票の種類数が変動する場合、既存の伝票の構成が変更された場合には、リレーショナルモデルでは、対応できない。

30

【0058】

ここで、式表現について、より詳細に上記表現形式4に基づいて説明する。IDまたはid(identification)は、格納される対象情報を識別するものである。そしてこの対象情報は、識別子A~E2、a~e2と、演算時の結合強さが異なる第一の括弧( )および第二の括弧{ }と、これらにより表現される因子{C1+C2}、{E1+E2}等と、これら因子の積によって表現される項E×{E1+E2}等と、前記項の和によって表現される式と、により構成される。なお、本実施形態では、項を要素ともいう。また、すでに述べたように、単位元は、所定の処理を実行した場合に1として処理される記号である。上記以外の特別な記号として、所定の処理を実行した場合に0として処理される零元が存在する。このような前提のもと、格納された対象情報は、所定のプログラムを実行することによって、入力された伝票データにしたがって生成され、記憶装置に格納され、部分集合に分離され、他の部分集合と接着され、あるいは検索されることになる。

40

【0059】

図4の例では、インスタンスとして、伝票ID1で示される1枚目の伝票、伝票ID2で示される2枚目の伝票、およびMEMOで示されるメモが例示されている。また、この場合に、1枚目の伝票と2枚目以降の伝票で、項目の構成が異なっても構わない。本情報処理装置100は、対象情報を構成する識別子、あるいは項に、個々に属性を付与できる

50

ので、異なる属性の並びを有する異なる識別子、あるいは項を自在に記憶し、検索し、変更できる。また、{ } 内に、+ 識別子の形式で追加するとともに、属性に対応する値を追加すれば、データベースとして運用中においても、自在に属性と属性値とを追加、変更、削除できる。したがって、本実施形態によれば、厳密、詳細なファイル設計を行うことなく、取り扱うデータの構造を柔軟に変更できるようになる。

【0060】

(位置表現式)

位置表現式は、式表現における識別子の位置を示す位置情報を含む表現形式である。位置情報を、絶対位置情報とも呼ぶ。式表現としては、識別子と、順序を持つ因子の列として複数の識別子を結合する積演算子と、識別子および因子の列として結合された複数の識別子のいずれかまたは両方から項の組み合わせを構成する和演算子と、によって記述される情報を例示できる。したがって、識別子の位置、すなわち、位置表現式は、式表現中のそれぞれの識別子が含まれる項の位置と、項の中でのそれぞれの識別子が含まれる因子の位置とによって記述できる。なお、本実施形態に係る処理の対象という意味で、位置表現式も対象情報と呼べる。実施例1では、識別子の左側に識別子の位置を示す位置情報を付加した表現形式を例示する。ただし、位置情報は、識別子の右側に付加するようによ

10

【0061】

位置表現式中の位置情報は、<項の位置×因子の位置>で定義される。したがって、本実施形態で位置表現式は、<項の位置×因子の位置>識別子という形式を取る。

20

【0062】

(例)

例えば、識別子A、B、Cを含む式表現  $A + B + C$  は、位置表現式では、 $\langle 1 \times 1 \rangle A + \langle 2 \times 1 \rangle B + \langle 3 \times 1 \rangle C$  である。すなわち、 $\langle 1 \times 1 \rangle A$  は、第1の項の第1の因子に相当する識別子がAであることを示す。また、 $\langle 2 \times 1 \rangle B$  は、第2の項の第1の因子に相当する識別子がBであることを示す。

【0063】

また、例えば、識別子A、B、Cを含む式表現  $A + A \times B + A \times B \times C$  は、位置表現では、 $\langle 1 \times 1 \rangle A + \langle 2 \times 1 \rangle A + \langle 2 \times 2 \rangle B + \langle 3 \times 1 \rangle A + \langle 3 \times 2 \rangle B + \langle 3 \times 3 \rangle C$  である。以上のように、第1の括弧“( ”、および ” ) ” を含まない式表現では、式表現中の第i番目の項中の第j番目の因子となっている識別子Zは、 $\langle i \times j \rangle Z$  で記述される。また、複数の項を含む式表現全体の位置表現式は、それぞれの識別子の位置表現式をプラス(+)などの区切り記号で区切って並べたものとなる。

30

【0064】

なお、“< ”、および ” > ” は、説明のための区切り記号であり、コンピュータ上では、“< ”、および ” > ” で括弧する必要はない。例えば、位置表現を示す文字&を導入し、&項の位置×因子の位置のように記述してもよい。同様に、“位置×因子”の間の記号は、“×”である必要はない。例えば、アンダーバー“\_”を用いてもよい。さらに、複数の項に対応する位置表現で、 $\langle i \times j \rangle Z$  をプラス(+)で区切って並べる代わりに、他の区切り記号、例えば、他の点を示す記号、カンマ(,)、コロン(:)、セミコロン(;)、スペース、タブなどで区切って並べてもよい。

40

【0065】

第1の括弧“( ”、および ” ) ” を含む式表現では、情報が識別子を用いて階層的に記述される。このため、第1の括弧“( ”、および ” ) ” を含む式表現に対応する位置表現に対しては、階層の深さと、どの位置で階層が深くなったか(第1の括弧の中に入ったか)を示す情報が導入される。

【0066】

式表現  $A \times (B + C \times (D + E)) + F \times (G + H)$  を位置表現式に変換すると以下のようになる。

(例)

50

$\langle 1 \times 1 \rangle A + (1 \times 2) \langle 1 \times 1 \rangle B + (1 \times 2) \langle 2 \times 1 \rangle C + (1 \times 2) (2 \times 2) \langle 1 \times 1 \rangle D + (1 \times 2) (2 \times 2) \langle 2 \times 1 \rangle E + \langle 2 \times 1 \rangle F + (2 \times 2) \langle 1 \times 1 \rangle G + (2 \times 2) \langle 2 \times 1 \rangle H$

【0067】

上記例の式表現で、識別子Bは、第1項中の第2因子中にある。また、第2因子は、第1の括弧“( ”と”) ”とで囲まれている。そこで、識別子Bの位置表現は、まず、(1×2)を含む。そして、識別子Bは、第2因子中の( )内で、第1の項の第1の因子となっている。そこで、識別子Bの位置表現は、(1×2) < 1×1 > Bとなる。

【0068】

同様に、上記例の式表現で、識別子Cは、第1項中の第2因子中の第2項の第1因子となっている。そこで、識別子Cの位置表現は、(1×2) < 2×1 > Cとなる。さらに、上記例の式表現で、識別子Dは、第1項中の第2因子中の第2項の第2因子中にある。そこでまず、識別子Dの位置情報として、(1×2) (2×2)が明示される。さらに、識別子Dは、第1項中の第2因子中の第2項の第2因子中で、( )内の第1の項の第1の因子となっている。そこで、識別子Dの位置表現は、最終的には、(1×2) (2×2) < 1×1 > Dとなっている。

【0069】

上記例のように、識別子Zが( )で囲まれた因子中にある場合、その識別子Zが含まれている項の位置を示す情報と、その項中の因子の位置を示す情報として、(i×j)が用いられる。(i×j)は、第i番目の項中の第j番目の因子中であって、かつ、第j番目の因子が第1の括弧で囲まれた因子(集合因子)であることを示している。上記例のような式表現の位置表現は、(i×j)という第1の括弧の存在を示す情報と、<k×l>のような( )型の因子を含まない項の位置と因子の位置とを表す情報の組み合わせで記述される。したがって、因子が複数の( )で2階層以上に深くなる場合には、(i1×j1) (i2×j2)のように第1の括弧の存在を示す情報が列記される。第1の括弧の存在を示す情報が列記された個数によって、第1の括弧による階層の深さが明示される。

【0070】

図5に、式表現から得られる位置表現式と、識別子との関係をデータベースの表に格納した例を示す。ただし、図5では、位置表現式は、絶対位置情報で示されている。図5は、上記例の式表現から得られる位置表現式と、識別子との関係を表に記述している。この例のように、実施形態1によれば、第1の項の第1の因子はA、第1の項の第2の因子中の第1の項はB、第1の項の第2の因子中の第2の項の第1の因子はC、第1の項の第2の因子中の第2の因子中のさらに第1の項はDなどのように、位置表現式と、識別子との関係を表形式で格納できる。

【0071】

さらに、例えば、値としてCを見出したときに、その位置表現式(1×2) < 2×1 > から、< 2×1 > を除外し、位置表現式(1×2)を検索することによって、識別子Cに関連する識別子を取得できる。例えば、位置表現式(1×2) (i×j)を含む属性に対応する値を取得することで、因子Cを含む項を取得できる。ここで、iとjは任意の整数である。このような位置表現式(1×2) (i×j)は、実施例1では、(1×2)\*のように記述するものとする。

【0072】

すなわち、式表現から位置表現式に変換し、それぞれの識別子について、図5のように、位置表現式と識別子との関連付けを生成することで、式表現を既存のデータベースのデータに変換できる。したがって、既存のデータベースの管理システム等の機能を用いて、式表現を処理できるようになる。

【0073】

式表現が第2の括弧“{ ”、および” } ”を含む式表現の場合にも、対応する位置表現を、第1の括弧“( ”、および”) ”を含む式表現と同様に生成することができる。例えば、式表現A×(B+C×{D+E})+F×{G+H}を位置表現式に変換すると、以

10

20

30

40

50

下のようになる。

$$\langle 1 \times 1 \rangle A + (1 \times 2) \langle 1 \times 1 \rangle B + (1 \times 2) \langle 2 \times 1 \rangle C + (1 \times 2) \{ 2 \times 2 \} \langle 1 \times 1 \rangle D + (1 \times 2) \{ 2 \times 2 \} \langle 2 \times 1 \rangle E + \langle 2 \times 1 \rangle F + \{ 2 \times 2 \} \langle 1 \times 1 \rangle G + \{ 2 \times 2 \} \langle 2 \times 1 \rangle H$$

【0074】

このようにして、第1の括弧と第2の括弧とを組み合わせることで位置情報を作成することによって、項の因子が第1の括弧と第2の括弧の組み合わせによる階層的な式表現を含む場合も、一意的に、式表現中の識別子の位置を記述できる。

【0075】

ここで、絶対位置情報の括弧で区画された各々は、当該識別子を含む項の式内における出現順位と、当該識別子を含む因子の当該識別子を含む項内における出現順位とを中置記法によって積演算子で接続したものとイえる。例えば、図5の2行目において、値「A」に対応付けられている絶対位置情報 $\langle 1 \times 1 \rangle$ は、式 $A \times (B + C \times \{ D + E \}) + F \times \{ G + H \}$ のうち、1番目の項 $A \times (B + C \times \{ D + E \})$ における1番目の因子Aを示している。

【0076】

また、絶対位置情報における複数の括弧の積は、式表現における入れ子状の階層構造を表している。例えば、図5の3行目において、値「B」に対応付けられている絶対位置情報のうち1つめの括弧 $(1 \times 2)$ は、式 $A \times (B + C \times \{ D + E \}) + F \times \{ G + H \}$ のうち、1番目の項 $A \times (B + C \times \{ D + E \})$ における2番目の因子 $(B + C \times \{ D + E \})$ を示している。また、2つ目の括弧 $\langle 1 \times 1 \rangle$ は、式 $(B + C \times \{ D + E \})$ のうち、1番目の項Bにおける1番目の因子Bを示している。なお、本実施形態では、より多くの括弧でくくられるほど下位の階層または階層が深いと表現するものとする。

【0077】

また、絶対位置情報の括弧のうち、第1の括弧“( ”及び“ ) ”は、式表現において第1の括弧で区画された階層を示している。一方、第2の括弧“{ ”及び“ } ”は、式表現において第2の括弧で区画された階層を示している。

【0078】

以上のように、位置表現式によれば、式表現で記述される情報を、各識別子の位置が一意的に特定可能な情報を付加した形式で表すことができる。また、式表現における式と位置表現式とは、相互に変換することができる。

【0079】

なお、式表現に含まれる式に対して位置情報を付加するようにしてもよい。例えば、式表現に含まれるすべての項(式表現の部分集合)に対し、各項に含まれる少なくともいずれかの因子に位置情報を付加する。式表現 $A \times (B + C \times (D + E)) + F \times (G + H)$ は、2つの項 $A \times (B + C \times (D + E))$ 及び $F \times (G + H)$ を含んでいる。このとき、各項の先頭の因子A及びFに位置情報を付加すると、当初の式表現は、 $\langle 1 \times 1 \rangle A \times (B + C \times (D + E)) + \langle 2 \times 1 \rangle F \times (G + H)$ という位置表現式で表すことができる。そして、当該位置表現式は、2つの部分 $\langle 1 \times 1 \rangle A \times (B + C \times (D + E))$ 及び $\langle 2 \times 1 \rangle F \times (G + H)$ に分割したり、位置情報に基づいて分割後の部分を結合してもとの位置表現式に戻したりすることができる。

【0080】

また、上述した結合律が示す通り、和演算子で結合された式表現の一部は、任意の位置で部分集合(丸括弧で区画される式表現の部分)に分けることができる。例えば、 $A + B + C$ という式は、 $A + (B + C)$ 又は $(A + B) + C$ と表現することができる。このように、式表現を項の部分集合に分割し、各項に位置情報を付加すれば、位置情報に基づいて項を結合し、もとの式表現に戻すことができる。よって、上述の式表現は、 $\langle 1 \times 1 \rangle A + \langle 2 \times 1 \rangle B + \langle 3 \times 1 \rangle C$ という位置表現式のほか、 $\langle 1 \times 1 \rangle A + \langle 2 \times 1 \rangle (B + C)$ 、又は $\langle 1 \times 1 \rangle (A + B) + \langle 2 \times 1 \rangle C$ という位置表現式で表すこともできる。

。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 1 】

## ( システム構成 )

図 6 は、本実施形態に係るシステムの一例を示す構成図である。図 6 のシステム 1 は、本実施形態に係る処理を制御する情報処理装置 1 0 0 と、本実施形態に係る処理を分散して実行するサーバ装置 2 0 0 ( 図 6 の例では、2 0 0 a、2 0 0 b、2 0 0 c・・・ ) とを含む。また、情報処理装置 1 0 0 とサーバ装置 2 0 0 とは、ネットワーク 3 0 0 を介して通信可能に接続されている。なお、図 6 の例では 1 つの情報処理装置 1 0 0 が他のサーバ装置 2 0 0 を集中管理するものとして説明しているが、分散制御を行う装置群を構成してもよい。すなわち、いずれの装置が処理の要求を受け付けた場合も、データを分割して他の装置及び自装置に分散して格納したり、自身の保持するデータと他の装置が保持するデータとを結合(「復元」とも呼ぶ)し、結合結果を出力したりする。

10

## 【 0 0 8 2 】

## ( 情報処理装置の装置構成 )

図 7 は、第 1 の実施形態(実施例 1 ともいう)に係る情報処理装置 1 0 0 の構成を例示すブロック図である。同図に示すように、第 1 の実施形態に係る情報処理装置 1 0 0 は、対象情報を入力するキーボード、ポインティングデバイス等の入力手段 1 1 と、入力された対象情報を格納するメモリ 1 2 (本発明の記憶部に相当)と、対象情報を所定のプログラムに基づいて処理する CPU 1 3 と、入力された対象情報や処理後の対象情報を出力するディスプレイ等の出力手段 1 4 と、CPU 1 3 と入力手段 1 1 との間を接続するインターフェース 1 5 と、CPU 1 3 と出力手段 1 4 との間を接続するインターフェース 1 6 と

20

## 【 0 0 8 3 】

インターフェース 1 5 は、例えば、USB (Universal Serial Bus) 等のシリアルインターフェースである。また、インターフェース 1 6 は、例えば、RGB (赤、緑、青) の画像信号および同期クロックの出力インターフェースである。

## 【 0 0 8 4 】

ただし、図 7 において点線で例示されているように、情報処理装置 1 0 0 は、インターフェースを介して、外部記憶装置、着脱可能な記憶媒体の駆動装置、通信部等と接続されるようにしてもよい。ここで、外部記憶装置は、例えば、ハードディスク駆動装置、SSD (Solid State Drive) 等である。また、着脱可能な記憶媒体は、例えば、CD (Compact disc)、DVD (Digital Versatile Disk)、ブルーレイディスク、フラッシュメモリカード等である。また、通信部は、ネットワークにアクセスし他の情報処理装置と通信する装置であり、例えば、NIC (Network Interface Card) 等である。

30

## 【 0 0 8 5 】

情報処理装置 1 0 0 は、典型的には、パーソナルコンピュータ、サーバ等のコンピュータである。ただし、情報処理装置 1 0 0 は、そのようなコンピュータに限定されるものではなく、例えば、携帯情報端末、携帯電話、PHS (Personal Handyphone System)、デジタルテレビ、デジタルテレビのチューナあるいはセットトップボックス、ハードディスクを含むテレビジョンの録画装置、車載用の端末等として実現できる。また、メモリ 1 2 は、揮発性の DRAM (Dynamic Random Access Memory)、不揮発性の EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory)、フラッシュメモリ等を含む。

40

## 【 0 0 8 6 】

情報処理装置 1 0 0 の機能は、CPU 1 3 がプログラムを実行することで実現される。このプログラムは、メモリ 1 2 あるいは不図示の外部記憶装置にインストールされる。プログラムは、通信インターフェースを通じてネットワークから、あるいは、着脱可能な記憶媒体からインストールされる。したがって、このプログラムは、ネットワークあるいは着脱可能な記憶媒体等を通じて流通される。

## 【 0 0 8 7 】

また、メモリ 1 2 あるいは不図示の外部記憶装置に格納された対象情報は、CPU 1 3

50

が所定のプログラムを実行することによって各レベルを移行する。なお、各レベルとは、前記対象情報の抽象度が最も高く表現される集合レベル122と、前記集合レベル122よりも前記対象情報の抽象度が低く表現され、該対象情報が部分集合を要素として表現されるトポロジー空間レベル123と、前記トポロジー空間レベルよりも前記対象情報の抽象度が低く表現され、該トポロジー空間レベルにおける前記対象情報同士が接着される接着空間レベル124と、前記トポロジー空間における前記対象情報が所定の属性をもって表現されるセル空間レベル125とによって例示される。また、各レベルで表現される対象情報は、位置情報を付加した位置表現式として表すこともできる。

【0088】

(サーバ装置の装置構成)

図8は、第1の実施形態に係るサーバ装置200の構成を例示すブロック図である。サーバ装置200も、情報処理装置100と同様に一般的なコンピュータ装置である。同図に示すように、第1の実施形態に係るサーバ装置200は、対象情報を入力するキーボード、ポインティングデバイス等の入力手段21と、入力された対象情報を格納するメモリ22(本発明の記憶部に相当)と、対象情報を所定のプログラムに基づいて処理するCPU23と、入力された対象情報や処理後の対象情報を出力するディスプレイ等の出力手段24と、CPU23と入力手段21との間を接続するインターフェース25と、CPU23と出力手段24との間を接続するインターフェース26とを備える。

【0089】

インターフェース25は、例えば、USB等のシリアルインターフェースである。また、インターフェース26は、例えば、RGBの画像信号および同期クロックの出力インターフェースである。

【0090】

ただし、図8において点線で例示されているように、サーバ装置200は、インターフェースを介して、外部記憶装置、着脱可能な記憶媒体の駆動装置、通信部等と接続されるようにしてもよい。ここで、外部記憶装置は、例えば、ハードディスク駆動装置、SSD等である。また、着脱可能な記憶媒体は、例えば、CD、DVD、ブルーレイディスク、フラッシュメモリカード等である。また、通信部は、ネットワークにアクセスし他の情報処理装置と通信する装置であり、例えば、NIC等である。

【0091】

なお、サーバ装置200もコンピュータに限定されるものではなく、例えば、携帯情報端末、携帯電話、PHS、デジタルテレビ、デジタルテレビのチューナあるいはセットトップボックス、ハードディスクを含むテレビジョンの録画装置、車載用の端末等として実現できる。また、メモリ22は、揮発性のDRAM、不揮発性のEPROM、EEPROM、フラッシュメモリ等を含む。

【0092】

サーバ装置200の機能は、CPU23がプログラムを実行することで実現される。このプログラムは、メモリ22あるいは不図示の外部記憶装置にインストールされる。プログラムは、通信インターフェースを通じてネットワークから、あるいは、着脱可能な記憶媒体からインストールされる。したがって、このプログラムは、ネットワークあるいは着脱可能な記憶媒体等を通じて流通される。

【0093】

また、メモリ22あるいは不図示の外部記憶装置に格納される対象情報(式)221は、位置情報が付加され、関連付けられたキー(Key)222とバリュー(Value)223とを含むKVS(Key Value Store)形式で保持される。なお、KVSは具体的な実現手段の一例であり、他の形式を用いるようにしてもよい。例えば、キーに位置情報を保持し、バリューに因子を保持するようにしてもよいし、キーに共通する因子を保持し、バリューに当該共通の因子と積演算子で結合される他の因子を和演算子で接続して保持するようにしてもよい。

【0094】

10

20

30

40

50



(分割格納処理)

図9は、情報処理装置100によって実行される対象情報の分割格納処理の一例を示す処理フロー図である。情報処理装置100は、メモリ12に実行可能に展開されたコンピュータプログラムを実行し、図9の処理を実行する。なお、図9の処理では、対象情報は式表現形で保持されているものとする。

【0095】

まず、情報処理装置100は、対象情報である式をメモリ12に読み出す(図9:D1)。ここでは、例えば各国ごとにデータ構造(式の構造)が異なる何らかの対象情報を扱うものとする。例えば、次のような式が読み出される。

(例)

ドイツ(式1)+フランス(式2)+日本(式3)+ドイツ(式4)+フランス(式5)+日本(式6)+ドイツ(式7)+フランス(式8)+日本(式9)+・・・

なお、式1、式2、・・・はそれぞれ本実施形態に係る式表現である。すなわち、和演算子、積演算子、順序因子構成演算子、集合因子構成演算子等を含み得る。また、各式の構造は積演算子で接続される国名ごとに異なっているものとする。

【0096】

次に、情報処理装置100は、対象情報を所定の位置で分割するとともに位置情報を付加する(D2)。対象情報は文字列であるため任意の位置で分割することができるが、本実施形態では式表現における項の間で分割することができる。項の間とは、式表現において和演算子で接続された箇所である。また、式表現は入れ子状に複数の式を含むが、本実施形態における第2の括弧(順序因子構成演算子)で区画された階層よりも上位の箇所(括弧で区画された式の外部)で分割するものとする。換言すれば、第2の括弧内では分割を行わない。第2の括弧で区画された階層に含まれる項は、順序を維持して扱わなければ整合性がとれなくなるおそれがあるところ、順序を維持して分割すれば分割後の式を用いて並列処理も可能となる。例えば次のような式を分割する場合について説明する。

(例)

$A(B+C) + \{D+E\} \{F+G\}$

この例では、 $A(B+C)$ と $\{D+E\} \{F+G\}$ との間で分割することができる。なお、上述した分配律に基づき、 $A \times B$ と $A \times C + \{D+E\} \{F+G\}$ とに分割するようにしてもよい。ただし、第2の括弧内であるDとEとの間、又はFとGとの間では分割を行わないものとする。そして、分割後の式の各々に対して並列に検索処理や集計処理を実行し、結果をさらに結合したり集計したりすることができる。すなわち、式表現で記述された対象情報を分散して保持し、並列処理が可能な形式に分割することができる。

【0097】

具体的な分割位置は、ユーザによる指定を受け付けるようにしてもよい。この場合、例えば上記の条件に基づき、式表現において「+」で接続された箇所のいずれかをユーザが指定する。そして、指定された箇所で複数の式(すなわち、対象情報の部分集合)に分割する。例えばユーザが項「フランス(式2)」と項「日本(式3)」との間を指定した場合、対象情報は次のような位置表現式で表される2つの部分集合に分割される。

(分割例1)

<1×1>(ドイツ(式1)+フランス(式2))、

<2×1>(日本(式3)+ドイツ(式4)+フランス(式5)+日本(式6)+ドイツ(式7)+フランス(式8)+日本(式9)+・・・)

【0098】

また、データサイズに基づいて分割後の部分集合が所定の容量以内となるように分割位置を決定してもよい。この場合、例えば先頭からのデータ量を計算し、所定の閾値を越える直前に存在する項の間で分割する。このようにすれば、分割後の式の容量が一定以下になるように対象情報を分割することができる。例えば先頭から式5の途中までで所定の容量を超え、さらに式4の後から式9の途中までで所定の容量を超える場合、対象情報は次のような3つ以上の部分集合に分割される。

10

20

30

40

50

(分割例2)

<1×1>(ドイツ(式1)+フランス(式2)+日本(式3)+ドイツ(式4))、  
 <2×1>(フランス(式5)+日本(式6)+ドイツ(式7)+フランス(式8))、  
 <3×1>(日本(式9))+・・・

【0099】

また、各項内において積演算子で接続された所定の因子を共通に含む項ごとに分割するようにしてもよい。このようにすれば、情報の意味や特徴に基づいて対象情報を分割することができる。上述の式表現の例を参照すると、各項内において国名である「ドイツ」、「フランス」、「日本」といった因子が積演算子で結合されている。よって、例えば各項において左側に積演算子で結合されている因子が共通する項ごとに分割すると、対象情報は次のような3つの部分集合に分割される。

(分割例3)

ドイツ(<1×2>(式1)+<4×2>(式4)+<7×2>(式7)+・・・)、  
 フランス(<2×2>(式2)+<5×2>(式5)+<8×2>(式8)+・・・)、  
 日本(<3×2>(式3)+<6×2>(式6)+<9×2>(式9)+・・・)

【0100】

その後、情報処理装置100は、分割後の対象情報の部分集合をサーバ装置200に分散して格納させる(D3)。本ステップでは、所定の規則に基づいて複数のサーバ装置200にデータを振り分け、ネットワークを介して送信する。一方、データを取得したサーバ装置200は、それぞれ記憶装置にデータを格納する。上述の分割例1の場合、2つのサーバ装置200は、それぞれ図10A及び図10Bに示すようにKVS形式でデータを保持する。図10A及び図10Bの例では、分割後の項ごとに、キーに位置情報が、バリューに式が対応付けられて格納されている。また、分割例2の場合、3つのサーバ装置200は、それぞれ図11A～図11Cに示すようにKVS形式でデータを保持する。図11A～図11Cの例でも、分割後の項ごとに、キーに位置情報が、バリューに式が対応付けられて格納されている。また、分割例3の場合、3つのサーバ装置200は、それぞれ図12A～図12Cに示すようにKVS形式でデータを保持する。図12A～図12Cの例では、分割後の項ごとに、キーには共通因子が、バリューには共通因子と積演算子で結合された位置表現式が対応付けられて格納されている。

【0101】

以上のような分割処理により、式で記述された対象情報を複数のサーバ装置200に分散配置することができる。また、上述の分割例1～3のように分割後の各項につきそれぞれに含まれる少なくとも1つの因子に位置情報を付加すれば、位置情報に基づいて各項を結合することで元の式に戻すことができる。このとき、各項に構造の異なる式が含まれていても処理が可能である。図10A～図12Cに示すように、分割は、順序因子構成演算子で包囲された式の外側であって、和演算子で接続された位置のいずれかで行われる。すなわち、式1、式2、式3、・・・といった対象情報の内容は、維持すべき構成要素(識別子等)の順序を保持しつつ分割される。よって、分割後のデータに対し並列処理を行うことができる。なお、同一の情報を複数のサーバ装置200で重複して保持することにより、可用性を向上させてもよい。

【0102】

(結合処理)

次に、分散配置した対象情報を結合(復元)してユーザに提示する処理を説明する。上述の分割処理によって生成された対象情報の部分集合は、位置情報に基づいて元の対象情報に戻すことができる。具体的には、各項のいずれかの因子に付加されている位置情報に基づいて、項の出現順位を示す値の小さい順、且つ因子の出現順位の小さい順に結合する。

【0103】

図13に、結合処理を実行するアプリケーションプログラムの処理例を示す。なお、分割処理によって生成された位置表現式が、複数のサーバ装置200において図10A及び

10

20

30

40

50

図10B、図11A～図11C、又は図12A～図12CのKVS形式で保持されているものとする。

【0104】

まず、情報処理装置100は、ユーザから結合処理の実行指示を受け付ける(図13:C1)。また、情報処理装置100は、複数のサーバ装置200に分散して格納されている対象情報の部分集合を各サーバ装置200から取得する(C2)。

【0105】

その後、情報処理装置100は、取得した結果を結合する(C3)。サーバ装置200から取得した情報には位置情報が付加されているため、位置情報に基づいて項の出現順位を示す値の小さい順、且つ因子の出現順位の小さい順に結合することにより、もとの対象情報を生成することができる。本実施形態によれば各サーバ装置200が処理した結果を情報処理装置100は単純に結合することができるため、サーバ装置の数を増やすことで全体の処理速度を向上させることができる。

10

【0106】

その後、情報処理装置100は、結合した結果を出力する(C4)。ここでは、例えば位置情報を含む位置表現式として記述された対象情報を出力してもよいし、位置情報を削除して式表現で記述された対象情報を出力してもよい。以上で、結合処理を終了する。

【0107】

(具体的なデータへの適用例)

本実施形態に係る分割処理は、様々なデータを対象情報として扱うことができる。例えば、ビルディングのような建築物に設けられた設備、工業製品等のBOM(Bills of Materials:構成表)を式表現に変換して扱うことができる。一般的にBOMはメーカーごとに異なる形式で記述されている。そして、完成品である建築物や工業製品には複数の構成要素が含まれる。スキーマの統一されていないデータをそのまま結合したり、例えば建物や建設会社、設備機器メーカーを示す因子に基づいて、建物、建設会社又は設備機器メーカーごとに分割したりすることができる。また、分割後のデータを用いて並列に処理を行ってもよい。分散処理によって処理性能を向上させることができる。

20

【0108】

同様に、加工食品の原材料を対象情報としてもよい。食品は、生産から小売りまでの各段階において取引データの項目が異なる。また、卸業者の変更や品質検査ステップの追加等、流通フローが変化することもある。上記実施形態に係る処理によれば、スキーマの統一されていないデータを統合して扱うことができる。また、上記の分散処理によれば処理性能を向上させることができる。

30

【0109】

また、不動産の地番を対象情報としてもよい。土地は区画整理等による分割(分筆)や、統合(合筆)により地番が変更されたり、地名が変更されたりすることがある。このようなデータは、例えばポイントを用いることで閉路のない有向グラフ(DAG:Directed Acyclic Graph)として扱うことができる。式表現や位置表現式によれば、ポイント属性を設けることで、地番が変わった場合であってもある土地の地目を容易に過去にさかのぼって参照可能なシステムを構築することができる。

40

【0110】

その他、人脈の接続関係(人材の交友関係)や、ソフトウェア開発における顧客要件と要件定義との関連付け、化学分野における化学式の原子の接続関係など、システムで関連付けが困難であった情報を処理可能とすることができ、さらに処理性能を向上させることができる。なお、各データを式表現や位置表現式に変換する処理は、具体的なデータ毎に定義することができる。

【0111】

(その他の変形例)

上記の例では1つの対象情報を分割する処理、及び復元(結合)する処理を説明したが、複数の対象情報を統合する処理、及び復元(分割)する処理を行うこともできる。図1

50

4 は、複数の対象情報の統合及び復元（分割）を説明するための図である。上段に示すように、ドイツの D B（Database）、フランスの D B 及び日本の D B に、それぞれ式 1～式 3、式 4～式 6 及び式 7～式 9 が登録されている。ここでは、例えば図 2～図 4 に示したようなデータ構造の対象情報が式で記述され、各 D B に登録されている。また、各 D B は、例えば図示していない 3 つのサーバ装置にそれぞれ格納されている。なお、各 D B は例えば国ごとにそれぞれスキーマが異なってもよい。

【 0 1 1 2 】

次に、図 1 4 の中段では、3 つの対象情報が統合されている。ここでは、国名を表す因子と当該国の D B に登録されていた式を記述した因子とが積演算子で接続された項を形成し、3 つの D B ぶんの項が和演算子で接続された式が、統合 D B に登録されている。統合された式は、国名を表す因子をキーとし、当該国名と積演算子で接続された式をバリューとする K V S 形式で保持するようにしてもよいし、例えばさらに各式にもとの D B における位置情報を付加しておいてもよい。このように、国名を表す因子は、統合前の D B を特定するための情報ともいえる。

10

【 0 1 1 3 】

その後、図 1 4 の下段では、3 つの対象情報が復元（分割）されている。分割は、例えば、各項の中において積演算子で接続された最も左の因子、又は各項の中において積演算子で接続された 1 つの識別子からなる因子に基づいて行う。そして、当該因子が示す D B（各国の D B）に分割して登録する。なお、式は 1 行のテキストで記述されるため、分割後はもとの対象情報が復元されるが、位置情報が付加されている場合には位置情報に基づいて分割するようにしてもよい。以上のような処理によれば、複数のサーバ装置で管理されている対象情報を統合して統合後のデータに様々な処理を行うことができるとともに、元の対象情報を復元することができる。なお、複数の対象情報はスキーマが統一されていなくてもよい。

20

【 0 1 1 4 】

また、実施形態で述べた式表現を示す記号、位置表現式を示す記号は、一例である。したがって、例えば、和演算子、積演算子、集合因子構成演算子、順序因子構成演算子に代えて、他の記号を用いてもよい。また、位置表現  $\langle i \times j \rangle ( i \times j ) \{ i \times j \}$  に代えて、他の記号を用いてもよい。

【 0 1 1 5 】

また、実施形態で述べた式表現、および位置表現式の適用対象は、K V S に限定される訳ではない。ただし、位置情報と識別子とを K V S 形式で保持することにより、分散処理に最適なシステムを構築することができる。

30

【 0 1 1 6 】

また、アプリケーションは、式表現で含まれる識別子に関連する関連情報法を取得する処理に限定される訳ではない。実施形態に示した情報処理装置 1 0 0、サーバ装置 2 0 0 の機能は、これまで提案されていなかった新たなデータベースのデータ構造と、データ処理の手順を例示している。したがって、実施形態の技術は、利用者が取り扱う事物、組織、人などに関する情報、あるいは利用者が取り扱う概念などのコンピュータ上での処理に適用できる。そのようなコンピュータ上の処理としては、例えば、事物、組織、人などに関する情報、あるいは概念をコンピュータ上の情報として記述し、メモリ等の主記憶装置、ハードディスク等の外部記憶装置に格納し、データベースを構築し、格納した情報を抽出し、更新し、管理する技術一般に適用できる。すなわち、実施形態に係る情報処理装置 1 0 0、サーバ装置 2 0 0 は、コンピュータ上の新たな情報の表現技術を例示する。

40

【符号の説明】

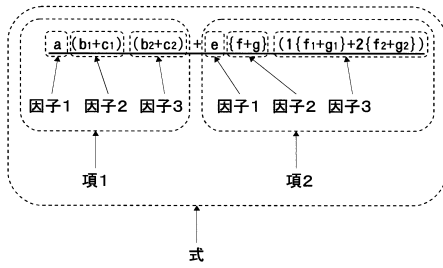
【 0 1 1 7 】

- 1 1、2 1 入力部
- 1 2、2 2 メモリ
- 1 3、2 3 C P U
- 1 4、2 4 出力部

50

15、16、25、26 インターフェース  
 100 情報処理装置  
 200 サーバ装置

【図1】



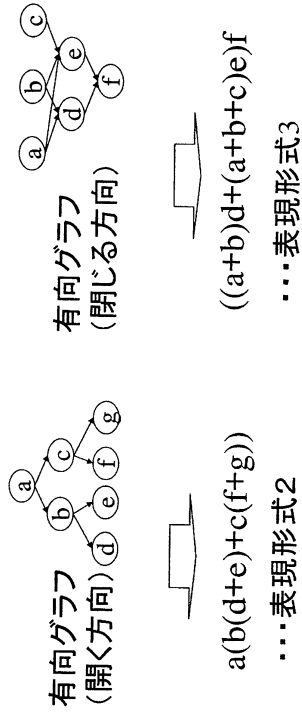
【図2】

正規化表構造

テールID	A	B	C	D	E
a1	b1	c1	d1	e1	
a2	b2	c2	d2	e2	
a3	b3	c3	d3	e3	
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

テールID ×  
 $(A \{ \epsilon + B + C + D + E \}) (a1 \{ \epsilon + b1 + c1 + d1 + e1 \} + a2 \{ \epsilon + b2 + c2 + d2 + e2 \} + a3 \{ \epsilon + b3 + c3 + d3 + e3 \} + \dots)$  ...表現形式1

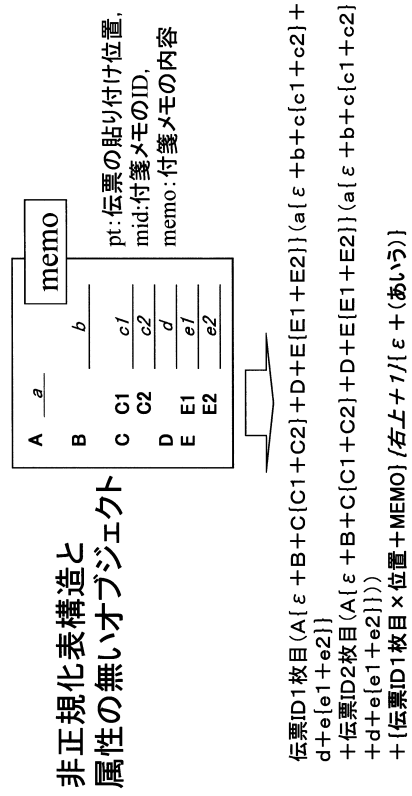
【 図 3 】



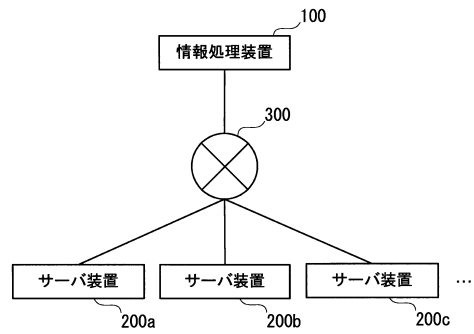
【 図 5 】

絶対位置情報	値
<1×1>	A
(1×2)<1×1>	B
(1×2)<2×1>	C
(1×2)(2×2)<1×1>	D
(1×2)(2×2)<2×1>	E
<2×1>	F
(2×2)<1×1>	G
(2×2)<2×1>	H

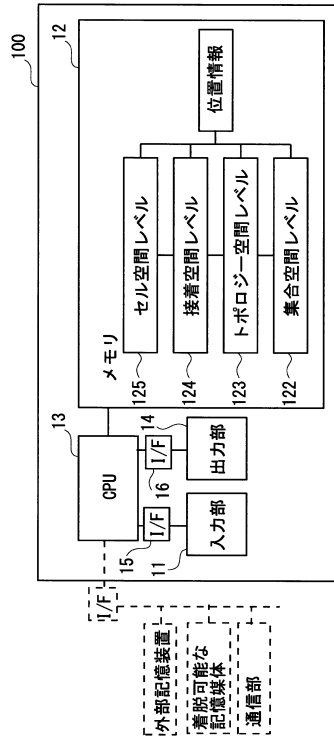
【 図 4 】



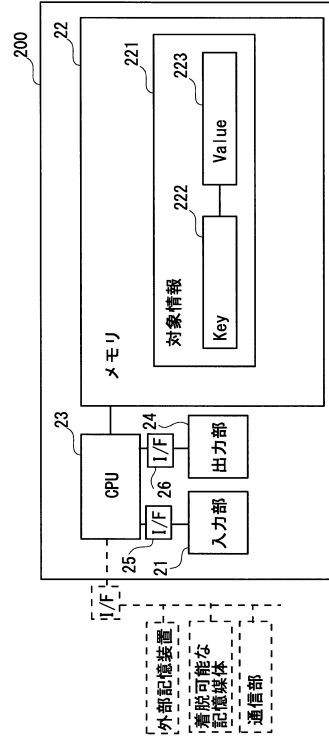
【 図 6 】



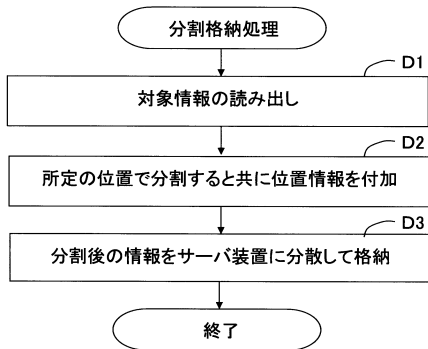
【図7】



【図8】



【図9】



【図10A】

Key	Value
<1×1>	(ドイツ (式1) + フランス (式2))

【図10B】

Key	Value
<2×1>	(日本(式3) + ドイツ(式4) + フランス(式5) + 日本(式6) + ドイツ(式7) + フランス(式8) + 日本(式9) + . . . .)

【図11A】

Key	Value
<1×1>	(ドイツ(式1) + フランス(式2) + 日本(式3) + ドイツ(式4))

【図11B】

Key	Value
<2×1>	(フランス(式5) + 日本(式6) + ドイツ(式7) + フランス(式8))

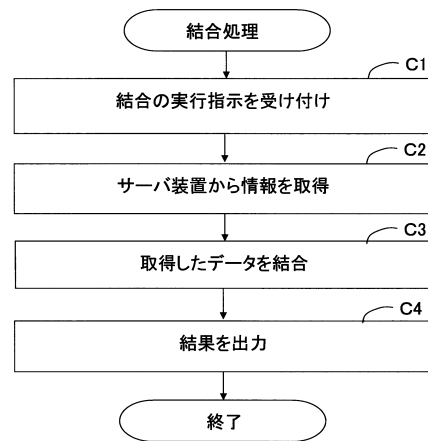
【図11C】

Key	Value
<3×1>	(日本(式9) + . . . .)

【図12A】

Key	Value
ドイツ	<1×2>(式1) + <4×2>(式4) + <7×2>(式7)

【図13】



【図12B】

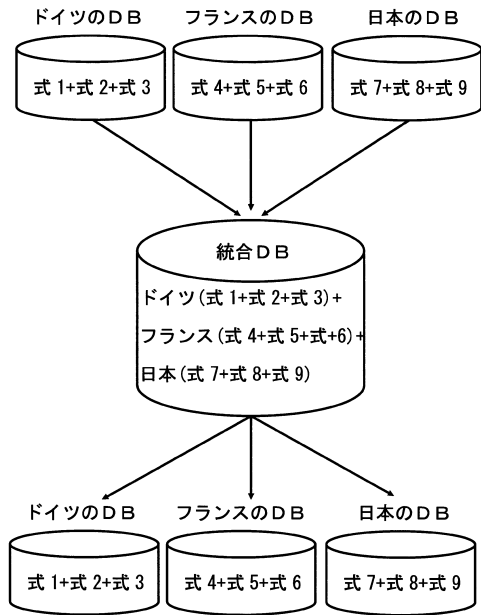
Key	Value
フランス	<2×2>(式2) + <5×2>(式5) + <8×2>(式8)

【図12C】

Key	Value
日本	<3×2>(式3) + <6×2>(式6) + <9×2>(式9)



【 図 1 4 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 百瀬 公朗

日本国東京都千代田区富士見二丁目10番2号 前田建設工業株式会社内

審査官 篠塚 隆

(56)参考文献 国際公開第2012/023192(WO, A1)

国際公開第2007/088982(WO, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F16/00